

**HIGH-FREQUENCY CONNECTION MODULE**

Patent Number: JP2001177312  
Publication date: 2001-06-29  
Inventor(s): SAITO HIROTAKA; ONISHI NAOKI; MURAMOTO  
Applicant(s): HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC  
Requested Patent: ☐ JP2001177312  
Application JP19990355799 19991215  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01P5/107  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high-frequency connection module with high performance and a simple structure at a low cost that employs a waveguide converter for high-frequency connection between high frequency circuits placed on a front side and a rear side of a base.

**SOLUTION:** A waveguide analog/digital converter of this high frequency connection module is configured by adopting a metal plate for the base 1 and making a through-hole to the base. Then a projection 6 is formed to a printed circuit board 2, on which the high frequency circuit is mounted, a microstrip line 7 extended on the projection forms a probe and a notch 11 formed to a termination cover 8 positions the probe 7 to a prescribed position of the waveguide 3.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-177312

(P2001-177312A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 P 5/107

H 0 1 P 5/107

B

審査請求 未請求 請求項の数 8

OL

(全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-355799

(22) 出願日 平成11年12月15日 (1999.12.15)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 斉藤 広隆

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(72) 発明者 大西 直樹

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(72) 発明者 村本 充

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(74) 代理人 100098132

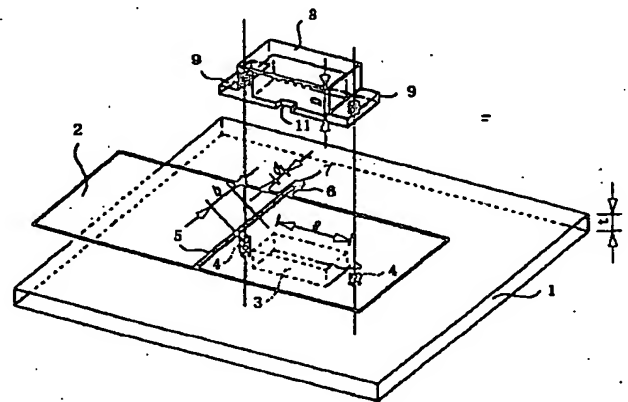
弁理士 守山 辰雄

(54) 【発明の名称】 高周波接続モジュール

(57) 【要約】

【課題】 ベース基板の表裏面に設けた高周波回路間を導波管変換器で高周波接続するに、構造簡単にして低コストな高性能高周波接続モジュールを提供する。

【解決手段】 この高周波接続モジュールでは、ベース基板1を金属板により構成して当該ベース板に貫通穴を穿設することにより導波管3を構成している。そして、高周波回路を実装するプリント基板2に突片6を形成し、突片上に延設したマイクロストリップライン7によりプローブを形成し、端末カバー8に形成した切欠11でプローブ7を導波管3に対して所定位置に位置決め保持する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベース基板を貫通して導波管を設け、ベース基板の表裏面それぞれに高周波回路を実装するとともに、これら高周波回路に接続されたプローブをそれぞれそれぞれ導波管の両端開口に臨ませて設けて導波管変換器を構成し、これら高周波回路を高周波接続する高周波接続モジュールにおいて、ベース基板を金属板により構成するとともに当該ベース板に貫通穴を穿設して導波管を構成したことを特徴とする高周波接続モジュール。

【請求項2】 請求項1に記載の高周波接続モジュールにおいて、高周波回路はベース基板面に設けられるプリント基板上に実装されていることを特徴とする高周波接続モジュール。

【請求項3】 請求項2に記載の高周波接続モジュールにおいて、プリント基板は導波管の端面開口に臨む突片が形成され、プローブは突片上に延設されたマイクロストリップラインにより構成されていることを特徴とする高周波接続モジュール。

【請求項4】 請求項3に記載の高周波接続モジュールにおいて、プリント基板は導波管の端面開口に臨む突片が形成されて、プローブは突片上に延設されたマイクロストリップラインにより構成され、導波管は矩形断面の貫通穴により形成されて、更にプローブを覆う箱型の終端カバーが設けられており、終端カバーには突片を跨ぎ且つプローブとの間に隙間を形成する大きさの切欠が設けられて、突片を当該切欠内に納めて終端カバーをベース基板に対して固定することにより、プローブを位置決め固定することを特徴とする高周波接続モジュール。

【請求項5】 請求項3に記載の高周波接続モジュールにおいて、プリント基板は導波管の端面開口に臨む突片が形成されて、プローブは突片上に延設されたマイクロストリップラインにより構成され、導波管は矩形断面の貫通穴により形成されて、更にプローブを覆う箱型の終端カバーが設けられており、終端カバーには突片を跨ぎ且つ突片の上面に当接する大きさの段部と、当該段部に連続して形成されてプローブを跨ぎ且つプローブとの間に隙間を形成する大きさの段部とから成る段付きの切欠が設けられて、突片を当該段付きの切欠内に納めて終端カバーをベース基板に対して固定することにより、プローブを位置決め固定することを特徴とする高周波接続モジュール。

【請求項6】 請求項4又は請求項5に記載の高周波接続モジュールにおいて、突片をプローブより長く形成して導波管の端面開口を架

渡して設け、

終端カバーには導波管の端面開口の両端でそれぞれ突片を跨ぐ切欠が設けられて、突片を当該2つの切欠内に納めて終端カバーをベース基板に対して固定することにより、プローブを位置決め固定することを特徴とする高周波接続モジュール。

【請求項7】 請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の高周波接続モジュールにおいて、ベース基板の一面側に設けられた高周波回路と他面側に設けられた高周波回路とは、それぞれの面において導波管の端面開口を挟んで互いに反対側に配置されていることを特徴とする高周波接続モジュール。

【請求項8】 請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の高周波接続モジュールにおいて、ベース基板の一面側には高周波回路として平面アンテナが設けられ、ベース基板の他面側には高周波回路として無線通信回路が設けられていることを特徴とする高周波接続モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主に準ミリ波帯以上で用いられる高周波回路間の高周波接続に関し、特に、基板の表裏面にそれぞれ設けられた高周波回路を導波管変換器によって高周波接続する高周波接続モジュールに関する。

## 【0002】

【従来技術】近年、無線通信システムでは、サービスの多様化や情報量の増大などに伴って、周波数資源の拡張や有効利用の観点から、準ミリ波帯、ミリ波帯以上の周波数を利用したシステム運用が増大している。このような高周波無線通信技術では、パッチアンテナなどの平面アンテナや、高周波無線通信回路等をシステムや装置の構成要素として用いるが、これらの高周波回路間を雑音や損失を少なく接続することが重要である。例えば、高周波回路の間をコネクタや同軸ケーブルで接続すると、準ミリ波帯以上では一般に損失が大きく、受信機の受信感度（雑音指数）や送信機の送信出力に対する悪影響が大きくなってしまふ。

【0003】このような高周波回路間の接続方法として、特開平10-126115号公報の高周波モジュール（従来例1）や、特開平10-126114号公報の給電線変換器（従来例2）に記載された導波管変換器が知られている。従来例1は、図17に斜視図（a）、上面図（b）、断面図（c）として示すように、非金属製の支持基板100の表裏面にICチップ101a、101bを実装した回路基板102a、102bを設け、また、支持基板100に貫通穴を形成してその内面を金属板で覆うことにより導波管103を構成し、ICチップ101a、101bに接続したプローブ104a、104bを導波管103の両端開口に臨ませて、導波管10

3を通したプローブ104a、104b間の伝送により支持基板表裏面のICチップ101a、101bを高周波接続するものである。

【0004】また、従来例2は、図18に分解斜視図として示すように、導波管給電方式の平面アンテナで用いられる導波管と平面線路の変換器であり、平面線路110を形成した誘電体フィルム111を導波管112と終端ブロック113で挟み込み、この際に、導波管112に形成した一对の窪み114及びそれより深い窪み115と終端ブロックの形成した一对の突部116及び窪み117との間で誘電体フィルム111を挟み込むことにより位置決めして組み立て精度を上げ、更に、窪み115と117とにより平面線路110との電氣的接触を回避するものである。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような高周波無線通信技術を用いた一例として準ミリ波帯やミリ波帯の加入者系無線アクセスシステム(FWA: Fixed Wireless Access)が知られているが、このようなFWAに用いられる無線通信機(基地局、交換局、中継局、ユーザ局など)において、パッチアンテナなどの平面アンテナを用いる場合には、プリント基板上の形成した平面アンテナを支持基板上に実装(貼り付け)し、また、送受信処理を行うための高周波通信回路も同様に支持基板上に実装されることが行われる。ここで、このような構造とした場合には、平面アンテナと高周波回路を同一のプリント基板上に形成して支持基板上に実装することは、コスト面やそれぞれがプリント基板に求める性能が異なるなどの理由から困難である。また、アンテナはその性格上空間に電波を放射したり空間からの電波を受信したりするために空間に対して開放されている必要があるが、高周波通信回路(送受信機)は不要放射や干渉の問題から外空間に対してしっかりシールドされる必要がある。

【0006】このような事情を考慮すると、低コストで低損失な平面アンテナと高周波通信回路の実装構造は、同一な支持基板上の一面に平面アンテナを形成したプリント基板を、他面には高周波通信回路を形成したプリント基板を実装し、これら高周波回路(平面アンテナと高周波通信回路)間を損失や雑音等を低く抑えることができる上記のような導波管変換器で高周波接続するのが望ましいと考えられる。

【0007】しかしながら、従来例1に示される導波管変換器にあっては、支持基板100が金属製でないために導波路103を構成するためには貫通穴の内壁を金属板によって覆わなければならない。このように比較的小さな径の貫通穴の内面に金属板を設けるといった作業は極めて困難な作業であり、また、工数ばかりではなく部品点数も増えてしまうのでコストが増大してしまうという課題があった。また、従来例2に示される導波管変換

器にあっては、導波管112の開口縁と終端カバー113との形成した窪みや突部で誘電体フィルム111を挟み込むことにより、正確に位置決めして所期の高周波接続性能を実現することができるが、導波管112と終端カバー113との両者に互いに正確に噛み合う窪みと突部を形成しなければならないといった極めて困難な作業が必要となってコストが増大してしまうという課題があった。

【0008】本発明は上記従来の事情に鑑みなされたもので、支持基板の表裏面に設けた高周波回路間を導波管変換器で高周波接続するに、構造簡単にして低コストな高周波接続モジュールを提供することを目的とする。また、本発明は、プローブの位置決め精度を高めることができる構造簡単にして低コストな高周波接続モジュールを提供することを目的とする。なお、本発明の更なる目的は、以下の説明において明らかとなるところである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に係る高周波接続モジュールでは、ベース基板を金属板により構成するとともに当該ベース板に貫通穴を穿設して導波管を構成し、ベース基板の表裏面それぞれに高周波回路を実装するとともに、これら高周波回路に接続されたプローブをそれぞれそれぞれ導波管の両端開口に臨ませて設けて導波管変換器を構成し、これら高周波回路を高周波接続する。したがって、貫通穴の内壁を金属板で覆うようなコストのかかる工程を要することなく、単に貫通穴を穿設するだけで所望の導波管を構成することができる。また、上記したように平面アンテナと高周波通信回路とを同一の支持基板(ベース基板)上に設ける場合には、金属板によって平面アンテナと高周波通信回路との間のシールド性が高まり、通信性能をも高められる。更には、このようなシールド性を確保できることから、平面アンテナと高周波通信回路とをベース基板の表裏面に配して全体としてコンパクトな実装構造を実現できるため、種々な場所に設置される中継局などのように小型化が強く要求される装置に適用して極めて高い効果が得られる。

【0010】また、本発明に係る高周波接続モジュールでは、高周波回路自体がモジュール化されている場合には高周波回路を金属製ベース基板上に直接実装することも可能であるが、このようにモジュール化されている場合をも含めて、高周波回路はベース基板面に設けられるプリント基板上に実装されるのが好ましく、このようにすれば高周波接続モジュール全体としての組み立てが容易になる。

【0011】そして、また、本発明に係る高周波接続モジュールでは、線路を種々な態様で形成したり、別部品のプローブを高周波回路の接続して用いるようにしてもよいが、上記のようにプリント基板を用いる場合には、プリント基板に導波管の端面開口に臨む突片を形成し、プローブは突片上に延設されたマイクロストリップライ

ンにより構成するのが好ましく、このようにすればプローブに係る部品点数を削減できるとともにその接続組み立てに要する工数を削減することができる。特に、高周波回路として平面アンテナを用いる場合には、平面アンテナとプローブとをマイクロストリップラインにより一体的に構成することができる。

【0012】また、本発明に係る高周波接続モジュールでは、プリント基板に導波管の端面開口に臨む突片を形成し、プローブは突片上に延設されたマイクロストリップラインにより構成し、導波管は矩形断面の貫通穴により形成して、プローブを覆う箱型の終端カバーを設け、更に、終端カバーに突片を跨ぎ且つプローブとの間に隙間を形成する大きさの切欠を設けて、突片を当該切欠内に納めて終端カバーをベース基板に対して固定することによりプローブを位置決め固定するのが好ましく、このように終端カバー側だけに切欠を形成するだけで、電気的に接触することなくプローブを導波管に対して正確に位置決めすることができる。

【0013】また、本発明に係る高周波接続モジュールでは、上記のようにプリント基板の突片上のマイクロストリップラインによりプローブを構成し、終端カバーに突片を跨ぎ且つ突片の上面に当接する大きさの段部と、当該段部に連続して形成されてプローブを跨ぎ且つプローブとの間に隙間を形成する大きさの段部とから成る段付きの切欠を設けて、突片を当該段付きの切欠内に納めて終端カバーをベース基板に対して固定することにより、プローブを位置決め固定するのが好ましく、このように終端カバー側だけに段付きの切欠を形成するだけで、電気的に接触することなくプローブを導波管に対して更に正確に位置決めすることができる。

【0014】また、本発明に係る高周波接続モジュールでは、上記の突片をプローブより長く形成して導波管の端面開口を架渡して設け、終端カバーに導波管の端面開口の両端でそれぞれ突片を跨ぐ切欠を設け、突片を当該2つの切欠内に納めて終端カバーをベース基板に対して固定することにより、プローブを位置決め固定するのが好ましく、このように終端カバー側だけに2つの切欠を形成するだけで、電気的に接触することなくプローブを両端部で固定して導波管に対して更に正確に位置決めすることができる。

【0015】また、本発明に係る高周波接続モジュールでは、ベース基板の一面側に設ける高周波回路と他面側に設ける高周波回路とは、それぞれの面において導波管の端面開口を挟んで互いに反対側に配置するのが好ましく、このようにベース板を挟んで高周波回路同士が重ならないようにしてでき得る限り離間させることにより、両回路間での悪影響を防止することができる。なお、本発明に係る高周波接続モジュールは、一例としてベース基板の一面側に設けた高周波回路として平面アンテナと、ベース基板の他面側に設けた高周波回路として無線

通信回路との高周波接続に適用されるが、勿論、他の高周波回路間の接続にも適用することができる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】本発明に係る高周波接続モジュールを実施例に基づいて具体的に説明する。図1乃至図4には、第1実施例に係る高周波接続モジュールを示してある。この高周波接続モジュールは厚さ $t$ の金属製ベース基板1（例えば、アルミ板）を用いて、このベース基板1の表面と裏面とにそれぞれ高周波回路が設けられる薄手のプリント基板2を実装している。なお、一方のプリント基板2には平面アンテナが設けられ、他方のプリント基板2には高周波通信回路が設けられるが、これら平面アンテナや高周波通信回路は本発明の特徴的な構造を明確にするために図示を省略してある。

【0017】ベース基板1には導波管となる矩形断面の貫通穴3が形成されており、更に、この貫通穴の左右には取り付け用のネジ穴4が形成されている。このベース基板1が金属板であることから、単に貫通穴を穿設するだけで内壁が金属で形成された導波管3が構成される。プリント基板2は誘電体フィルム等の公知の材料により構成されており、プリント基板2は熱圧着、半田付け、導電接着剤による接着、ネジ止め等の手法によってベース基板1に取り付けられる。

【0018】プリント基板2の表面には当該基板上の高周波回路に接続した線路（本例では、マイクロストリップライン）5が設けられており、また、プリント基板2の一部には細長く突出した突片6とされている。プリント基板2をベース基板1上に実装した状態では突片6は矩形導波管3の長辺の中央位置からほぼ中心まで突出し、このようにして導波管3の端面開口に臨む突片6のほぼ先端にまでマイクロストリップライン5の先端部は延設されている。このような構造はベース基板1の表裏面に設けられたそれぞれのプリント基板2において同様であり、それぞれのプリント基板突片に延設されたマイクロストリップライン5の先端部7がプローブとなつて、これらプローブ7が導波管3の両端開口に臨んだ導波管変換器が構成される。

【0019】また、この高周波接続モジュールは、導波管3の両端開口部にそれぞれ、導波管3における高周波電力の伝達方向を定める機能を奏する終端カバー8を有しており、これら終端カバー8は金属製の鋳造品、金属製の切削加工品、プラスチック成形品に導電塗装やメッキを施して作られている。なお、終端カバー8は短絡ブロックなどとも称せられる。終端カバー8は導波管3の開口に対応して一面が開いた矩形の箱型を成しており、取り付け用の一対のフランジ9を有している。そして、これら終端カバー8はその開口を導波管3に連通させて設けられ、導波管3の端面開口に臨ませて設けられたプローブ7を覆って取り付けられる。なお、本例では、ベース基板1の表裏面に設けられる終端カバー8を、それ

らのフランジ9においてネジ穴4を貫通するネジ10により共締めすることによりベース板1に取り付けている。

【0020】ここで、終端カバー8の突片6及びプローブ7に対応する位置には切欠11が設けられており、この切欠11は突片6を跨ぎ且つプローブ7との間に隙間を形成する大きさ及び形状に形成されている。したがって、終端カバー8をベース板1に取り付けることにより突片6が切欠11内に収まってその左右方向への位置決めがなされるため、突片6を切欠11に合わせて組み立てを行うことにより、終端カバー8に接触させずにプローブ7を導波管3の端面開口に対して所定の位置に臨ませることができる。更には、組み立て後においても、切欠11によって突片6の位置保持がなされるため、振動などが加わってもプローブ7の最適位置を維持することができ、導波管変換器の所期の性能を維持することができる。

【0021】次に、上記の高周波接続モジュールについての更に好ましい詳細及びその動作を説明する。導波管3は長辺×短辺=a×bの寸法の矩形断面の貫通穴により構成されており、この端面開口を覆う終端カバー8の挟り部分（すなわち、箱の内空間）も導波管に対応して長辺×短辺=a×bの寸法の矩形断面に形成され、更に、当該挟り部分のほり深さ（すなわち、箱の深さ）はDに形成されている。一般に矩形導波管3の管内寸法は、電力が伝わり易い条件を満たすようにa:b=2:1となるように設計されており、この場合、最も基本となるTE10モードでは、次式より矩形導波管3の遮断周波数fcが決まる。

【0022】

【数1】

$$f_c = v_0 / \lambda_c = v_0 / 2a \quad [\text{Hz}],$$

ただし、 $v_0$ は光速である。

【0023】つまりaを矩形断面の長辺の寸法とすると、当該矩形導波管は波長2a以上の周波数は通過させ\*

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{2a}\right)^2}}, \quad \lambda_0 = \frac{v_0}{f}$$

【0027】上記のことから、矩形導波管3を通過させる信号周波数fを22GHzとすると、およそ $\lambda_0/4 = 3.4\text{mm}$ 、 $\lambda_g/4 = 4.4\text{mm}$ となり、それぞれdとDはこれより短く設計する。先端開放のマイクロストリップラインではその長さが $\lambda_0/4$ 以下の場合、容量性のインピーダンスを示し、この容量性インピーダンスを打ち消すために終端カバーの深さDを $\lambda_g/4$ 以下として誘導性リアクタンスをつくり、LC共振によりマイクロストリップラインの特性インピーダンス(50Ω)と整合させるのである。

\*ないことを示している（これを遮断波長 $\lambda_c$ という）。このため、矩形導波管3は遮断周波数fcのHPE（High Pass Filter：高域通過フィルタ）と考えることができ、以上のことから通過させたい信号周波数が遮断周波数fc以上になるように、矩形導波管3の管内寸法が設定される。

【0024】図15と図16には、下記の諸条件の下の上記構成の高周波接続モジュールにおいて測定したリターンロス特性とインサーションロス特性との一例を示してある。すなわち、ベース基板1の表面に実装された高周波回路（本例では、平面アンテナ）とベース基板1の裏面に実装された高周波回路（本例では、高周波通信回路）とを、終端カバー8を備えた矩形導波管3とプローブ7とから成る導波管変換器を通して高周波接続させたときの特性との一例を示してある。この例では矩形導波管3を通過させる信号周波数を22GHzとし、このため矩形導波管3としては遮断周波数fcがこれより低くなるようにEIAJにおけるWRJ-220（EIAではWR-42）を選んだ。この場合、 $a = 10.668\text{mm}$ 、 $b = 4.318\text{mm}$ 、TE10モードにおいて $f_c = 14.051\text{GHz}$ となる。また、プリント基板2の材質は比誘電率3.5、厚さ0.3mmおよび無損失を仮定しており、特性インピーダンスが50Ωのときプローブ7を構成するマイクロストリップライン5の幅は0.65mmとなる。

【0025】また、文献【小西良弘著、”実用マイクロ波回路設計ガイド”（特に、第51頁～第57頁の”主なマイクロ波回路の原理と実際”）、総合電子出版社、1996年6月】等で知られるように、プローブ7の長さdは $\lambda_0/4$ 以下、終端カバー8のほり深さDは $\lambda_g/4$ 以下にしなければならない。ここで、 $\lambda_0$ は自由空間波長を、 $\lambda_g$ は管内波長をそれぞれ示しており、両者間には次式の関係がある。

【0026】

【数2】

・・・(式2)

【0028】具体的には、マイクロストリップラインのプローブ長で同調周波数を決めてから、終端カバーのほり深さDでリアクタンス成分の調整を行う。このようにdにより同調周波数を決めてから、Dによりリアクタンス成分を調整するほうが実際の調整は行い易い。なお、考えられるすべてのdとDの組み合わせについて計算により特性を見積もり、その中から最適なものを選定するという手法をとるようにしてもよい。

【0029】本例では、シミュレーションによりこれら2つのパラメータ（d、D）を少しずつ変化させて最適

な寸法を求めたところ、 $d = 2.3 \text{ mm}$  (約  $0.17 \lambda$ )、 $D = 2.9 \text{ mm}$  (約  $0.16 \lambda$ ) となった。なお、 $D$  はプリント基板 2 のグランド面 (すなわち、終端カバー 8 とベース基板 1 との接触面) からの寸法を示す。

【0030】図 15、図 16 には金属製ベース基板 1 の厚さ  $t$  をパラメータにとって特性を示してあるが、これらの特性より  $22 \text{ GHz}$  においてはすべての  $t$  において信号が通過できることを示していることがわかる。ただし、 $t = 1 \text{ mm}$  のときはリターンロス特性に若干の劣化が見られるため、これらの条件下において  $t = 2 \text{ mm}$  (約  $0.11 \lambda$ ) 以上を用いるのが望ましいと考えられる。

【0031】図 5 乃至図 7 には、第 2 実施例に係る高周波接続モジュールを示してある。なお、 $a$ 、 $b$ 、 $d$ 、 $D$  などのパラメータは第 1 実施例と同じであり、また、第 1 実施例と同様な部分には同一符号を付して重複する説明は省略する。本実施例は、プリント基板 2 の突片の形状を変更するとともに、突片及びプローブ 7 を跨ぐ切欠の形状を変更したものであり、他は第 1 実施例と同様である。

【0032】すなわち、プリント基板 2 には第 1 実施例の突片 6 に比べて幅広の突片 16 が形成されており、この突片 16 はプリント基板 2 をベース基板 1 上に実装した状態では矩形導波管 3 の長辺の中央位置からほぼ中心まで突出している。そして、このようにして導波管 3 の端面開口に臨む突片 16 のほぼ先端にまでマイクロストリップライン 5 の先端部が延設されて、プローブ 7 が構成されている。また、終端カバー 8 の突片 16 及びプローブ 7 に対応する位置に設けられた切欠 21 は、第 1 実施例とは異なって、浅く幅広の段部 21a と、これに連続する深く幅狭の段部 21b とから成る段付き形状の切欠である。段部 21a は突片 16 を跨ぐ幅で当該突片 16 の上面に当接する深さに形成され、また、段部 21b はプローブ 7 を接触することなく跨ぐ幅で当該プローブ 7 との間に隙間を形成する深さに形成されている。

【0033】したがって、終端カバー 8 をベース板 1 に取り付けることにより突片 16 が段部 21a 内に収まってその左右方向及び上下方向への位置決めがなされ、更に、プローブ 7 は段部 21b 内に隙間を持って収まるため、突片 16 を段部 21a に合わせて組み立てを行うことにより、終端カバー 8 に接触させずにプローブ 7 を導波管 3 の端面開口に対して所定の位置に臨ませることができる。更には、組み立て後においても、切欠 21 によって突片 16 の位置保持がなされるため、振動などが加わってもプローブ 7 の最適位置を維持することができ、導波管変換器の所期の性能を維持することができる。

【0034】更に言えば、一般にプリント基板 2 は薄い樹脂材料で作られているため、比較的細長い突片を作ると当該突片に反り返りが起こることがある。このような

ことが起こると、プローブ 7 の位置ずれにより周波数設定がずれてしまうことがあり、所期の性能を得ることができなくなってしまう。これに対して、本例では、突片 16 が幅広になって反り返りが起こり難くなるとともに、段部 21a によって突片 16 を押さえ込んでしまうことができ、突片 16 の反り返りを確実に防止することができる。なお、プローブ 7 の長さ  $d$  や終端カバー 8 のほり深さ  $D$  を若干再調整が必要となる場合があるが、リターンロス特性やインサクションロス特性は第 1 実施例とほぼ同様である。

【0035】図 8 乃至図 10 には、第 3 実施例に係る高周波接続モジュールを示してある。なお、 $a$ 、 $b$ 、 $d$ 、 $D$  などのパラメータは第 1 実施例と同じであり、また、第 1 実施例と同様な部分には同一符号を付して重複する説明は省略する。本実施例は、プリント基板 2 の突片の長さを変更するとともに、突片を跨ぐ切欠を更に増やしたものであり、他は第 1 実施例と同様である。

【0036】すなわち、プリント基板 2 には第 1 実施例の突片 6 に比べて長い突片 26 が形成されており、この突片 26 はプリント基板 2 をベース基板 1 上に実装した状態では矩形導波管 3 の長辺の中央位置から当該導波管の端面開口を架け渡るようになっている。すなわち、突片 26 は導波管 3 の端面開口の対向する縁部で両持ち支持される状態となっている。但し、マイクロストリップライン 5 はその先端部が突片 26 の途中まで延設されており、これにより、導波管 3 の端面開口のほぼ中心位置まで延びるプローブ 7 が構成されている。また、終端カバー 8 には、突片 26 の基部 (すなわち、プローブ 7 が設けられている部分) に対応した切欠 11 と、突片 26 の先端部 (すなわち、プローブ 7 が設けられていない部分) に対応した切欠 31 とが形成されている。この切欠 11 は第 1 実施例と同様に突片 26 を跨ぎ且つプローブ 7 との間に隙間を形成する大きさ及び形状に形成されており、一方、切欠 31 は突片 26 を跨ぐ幅で当該突片 26 の上面に当接する深さに形成されている。

【0037】したがって、終端カバー 8 をベース板 1 に取り付けることにより突片 26 が切欠 11 及び 31 内に収まってその左右方向及び上下方向への位置決めがなされ、更に、プローブ 7 は切欠 11 内に隙間を持って収まるため、突片 26 を切欠 11 及び 31 に合わせて組み立てを行うことにより、終端カバー 8 に接触させずにプローブ 7 を導波管 3 の端面開口に対して所定の位置に臨ませることができる。更には、組み立て後においても、切欠 11 及び 31 によって突片 26 の位置保持がなされるため、振動などが加わってもプローブ 7 の最適位置を維持することができ、導波管変換器の所期の性能を維持することができる。

【0038】特に、本例では、上記した突片の反り返りに対して、突片 26 をその先端部で上下左右方向への位置決めをして支持するため、これを更に効果的に防止す



ることができる。なお、本例のように突片26の先端側の切欠31を当該突片を隙間なく収める形状とすれば、導波管3及び終端カバー8により構成される導波空間に外部に通じる隙間を生じさせずに済むという効果が得られるが、この先端側の切欠を切欠11と同じ形状としてもよく、このようにしても突片26の先端部において上下左右に位置決め保持するという同様な効果を得ることができる。また、本例においても、プローブ7の長さdや終端カバー8のほり深さDを若干再調整が必要となる場合があるが、リターンロス特性やインサージョンロス特性は第1実施例とほぼ同様である。

【0039】図11及び図12には、第4実施例に係る高周波接続モジュールを示してある。なお、a、b、d、Dなどのパラメータは第1実施例と同じであり、また、上記した実施例と同様な部分には同一符号を付して重複する説明は省略する。本実施例は、プリント基板2の突片の長さ及び幅を変更するとともに、突片及びプローブ7を跨ぐ切欠の形状及び個数を変更したものである。

【0040】すなわち、プリント基板2には第1実施例の突片6に比べて長く且つ幅広な突片36が形成されており、この突片36はプリント基板2をベース基板1上に実装した状態では矩形導波管3の長辺の中央位置から当該導波管の端面開口を架け渡るようになっている。すなわち、突片36は導波管3の端面開口の対向する縁部で両持ち支持される状態となっている。但し、マイクロストリップライン5はその先端部が突片36の途中まで延設されており、これにより、導波管3の端面開口のほぼ中心位置まで延びるプローブ7が構成されている。また、終端カバー8には、突片36の基部に対応して第2実施例で示した切欠21と、突片36の先端部に対応して段付きではない幅広な切欠41とが形成されている。この切欠21は第2実施例と同様に突片36を跨いで左右上下に位置決めし且つプローブ7との間に隙間を形成する大きさ及び段付き形状に形成されており、一方、切欠41は突片36を跨ぐ幅で当該突片36の上面に当接する深さに形成されている。

【0041】したがって、終端カバー8をベース板1に取り付けることにより突片36が切欠21及び41内に収まってその左右方向及び上下方向への位置決めがなされ、更に、プローブ7は切欠21内に隙間を持って収まるため、突片36を切欠21及び41に合わせて組み立てを行うことにより、終端カバー8に接触させずにプローブ7を導波管3の端面開口に対して所定の位置に臨ませることができる。更には、組み立て後においても、切欠21及び41によって突片36の位置保持がなされるため、振動などが加わってもプローブ7の最適位置を維持することができる。導波管変換器の所期の性能を維持することができる。

【0042】特に、本例では、上記した突片の反り反り

に対して、突片36が幅広であり、更に、突片36をその先端部で上下左右方向への位置決めをして支持するため、これを更に効果的に防止することができる。なお、本例のように突片36の先端側の切欠41を当該突片を隙間なく収める形状とすれば、導波空間に外部に通じる隙間を生じさせずに所期の導波接続を良好に維持することができるという効果が得られるが、この先端側の切欠を切欠21と同じ形状としてもよく、このようにしても突片36の先端部において上下左右に位置決め保持するという同様な効果を得ることができる。また、本例においても、プローブ7の長さdや終端カバー8のほり深さDを若干再調整が必要となる場合があるが、リターンロス特性やインサージョンロス特性は第1実施例とほぼ同様である。

【0043】図13及び図14には、第5実施例に係る高周波接続モジュールを示してある。なお、a、b、d、Dなどのパラメータは第1実施例と同じであり、また、第1実施例と同様な部分には同一符号を付して重複する説明は省略する。本実施例は、第1実施例に対して、ベース基板1の一面側に設けられた高周波回路（プリント基板2）と他面側に設けられた高周波回路（プリント基板2）とを、それぞれの面において導波管3の端面開口を挟んで互いに反対側に配置したものであり、他は第1実施例と同様である。

【0044】すなわち、図14において説明すると、ベース基板1の上面に実装されたプリント基板2は導波管3に対して左側に配置され、ベース基板1の下面に実装されたプリント基板2は導波管3に対して右側に配置され、それぞれのプローブ7を導波管3のそれぞれの端面開口に反対側から差し込んだ状態となっている。したがって、一対のプローブ6が導波管3の端面開口間で対向するとともに、高周波回路が設けられた一対のプリント基板2がベース基板1を挟んで重なり合わないようになっている。また、ベース基板1の上面と下面に設けられる終端カバー8は互いに逆向きであり、それぞれの終端カバー8において切欠11により突片6を跨いで位置決めし且つプローブ7との接触を回避している。

【0045】したがって、本例においても、終端カバー8をベース板1に取り付けることにより切欠11により突片6の位置決めをして、プローブ7を終端カバー8に接触させずに導波管3の端面開口に対して所定の位置に臨ませることができる。このプローブ7の最適位置を維持することができる。そして、特に、本例では、ベース基板1を大型化することとなる反面、プリント基板2（高周波回路）のレイアウトの自由度を上げることができ、製品への適用性が向上する。なお、このようにプリント基板（高周波回路）をベース基板1の上下面で導波管3に対して反対側に設ける思想は、第1実施例以外に、第2実施例～第4実施例に示した形態でも実施することができる。それぞれの実施例の効果に合わせて本例の効果を得



ることができる。

【0046】

【発明の効果】本発明によると、ベース基板を金属板としたことにより単に貫通穴を穿設するだけで所望の導波管を形成することができ、構造簡単にして低コストな高周波接続モジュールを実現することができる。更に、本発明によると、プローブの形成のプリント基板やマイクロストリップラインを加工するだけで、所望のプローブを容易に形成することができ、更には、簡易な切欠構造によりプローブを容易に位置決めし且つ位置保持して、導波管変換器の所期の性能を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例に係る高周波接続モジュールの分解斜視図である。  
 【図2】 本発明の第1実施例に係る高周波接続モジュールの組み立てた状態の斜視図である。  
 【図3】 図2中のI I I—I I I矢視断面図である。  
 【図4】 図2中のI V—I V矢視断面図である。  
 【図5】 本発明の第2実施例に係る高周波接続モジュールの分解斜視図である。  
 【図6】 本発明の第2実施例に係る高周波接続モジュールの組み立てた状態の斜視図である。  
 【図7】 図6中のV I I—V I I矢視断面図である。  
 【図8】 本発明の第3実施例に係る高周波接続モジュールの分解斜視図である。

ールの分解斜視図である。

【図9】 本発明の第3実施例に係る高周波接続モジュールの組み立てた状態の斜視図である。

【図10】 図9中のX—X矢視断面図である。

【図11】 本発明の第4実施例に係る高周波接続モジュールの分解斜視図である。

【図12】 本発明の第4実施例に係る高周波接続モジュールの組み立てた状態の斜視図である。

【図13】 本発明の第5実施例に係る高周波接続モジュールの分解斜視図である。

【図14】 本発明の第5実施例に係る高周波接続モジュールの断面図である。

【図15】 本発明に係る高周波接続モジュールのリターンロス特性の一例を示すグラフである。

【図16】 本発明に係る高周波接続モジュールのインサーションロス特性の一例を示すグラフである。

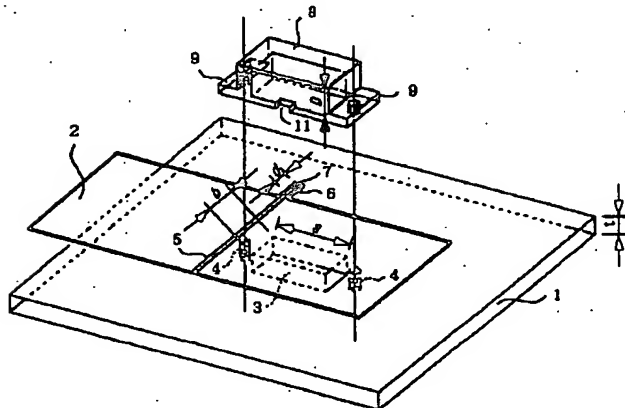
【図17】 従来例1の構造を示す図である。

【図18】 従来例2の構造を示す分解斜視図である。

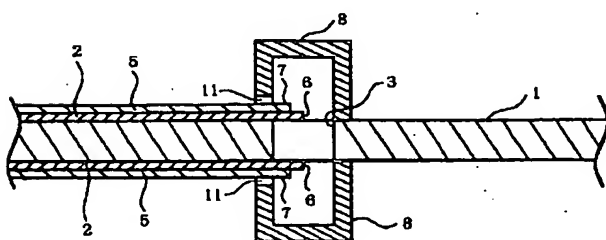
【符号の説明】

1：ベース基板、2：プリント基板、3：導波管（貫通穴）、5：マイクロストリップライン、6、16、26、36：突片、7：プローブ、8：終端カバー、11、21、31、41：切欠、

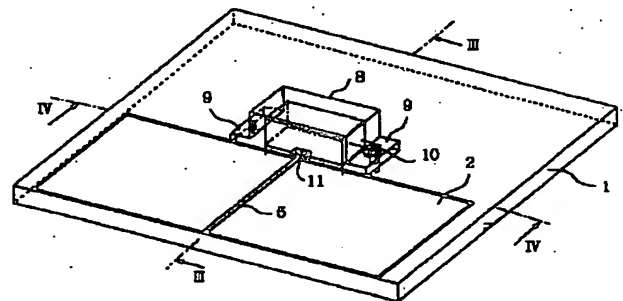
【図1】



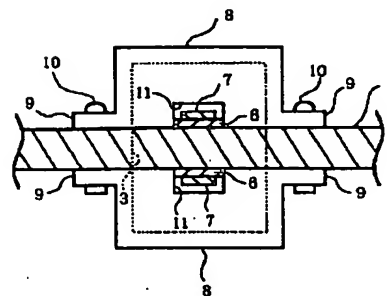
【図3】



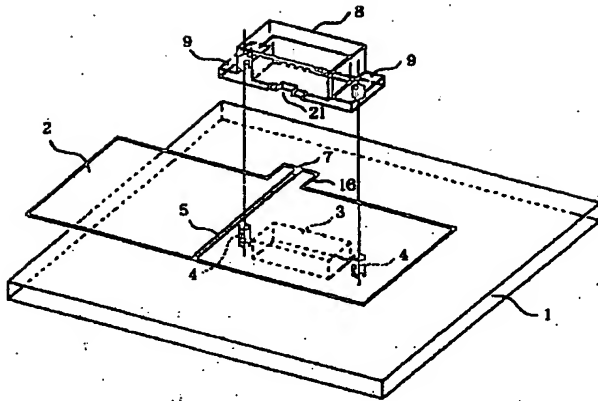
【図2】



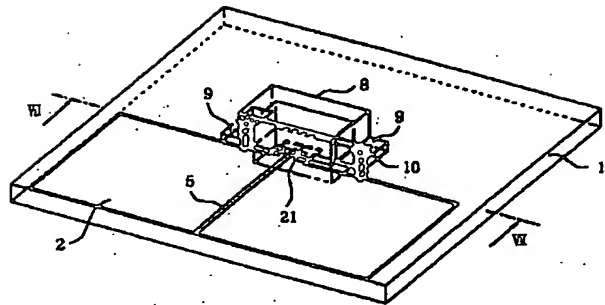
【図4】



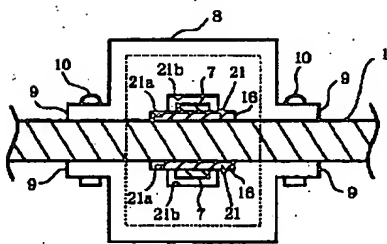
【図 5】



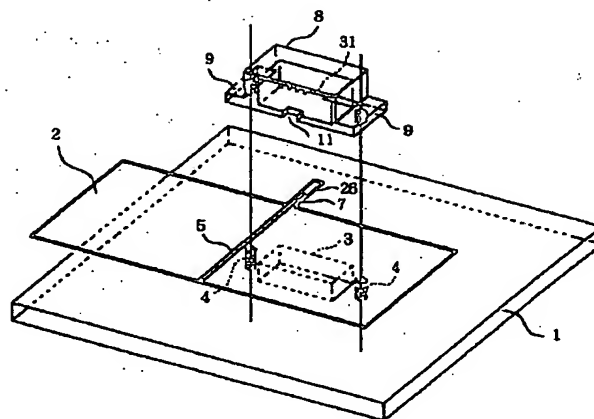
【図 6】



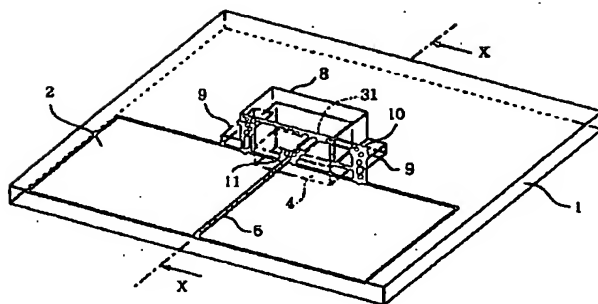
【図 7】



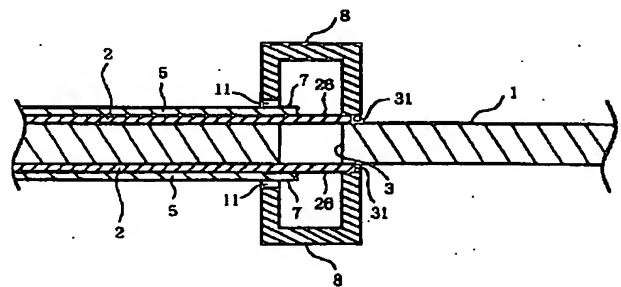
【図 8】



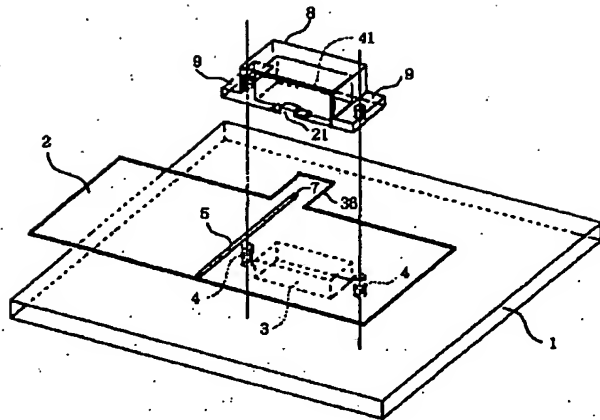
【図 9】



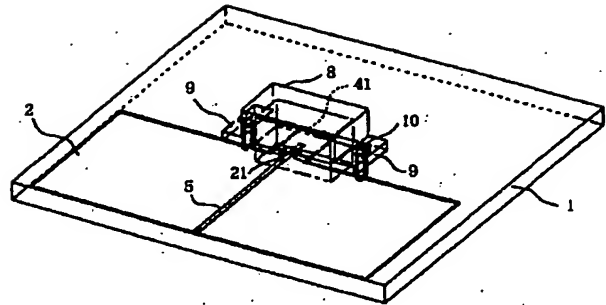
【図 10】



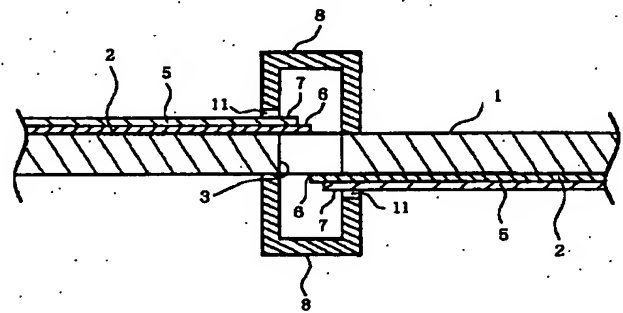
【図11】



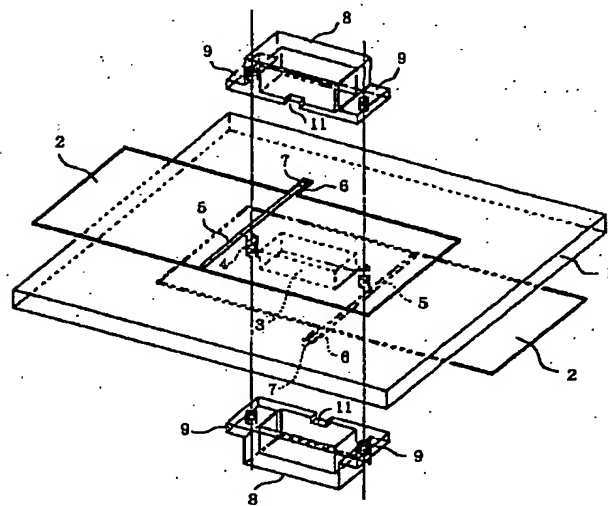
【図12】



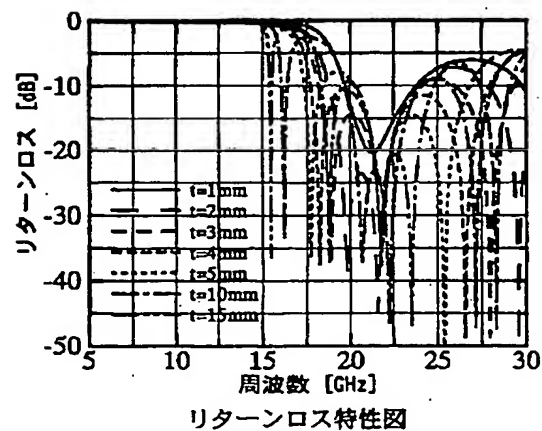
【図14】



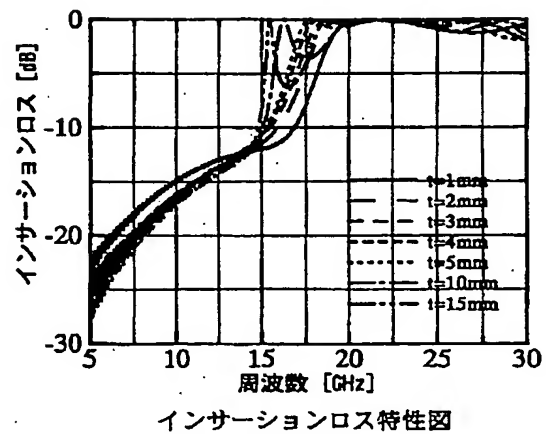
【図13】



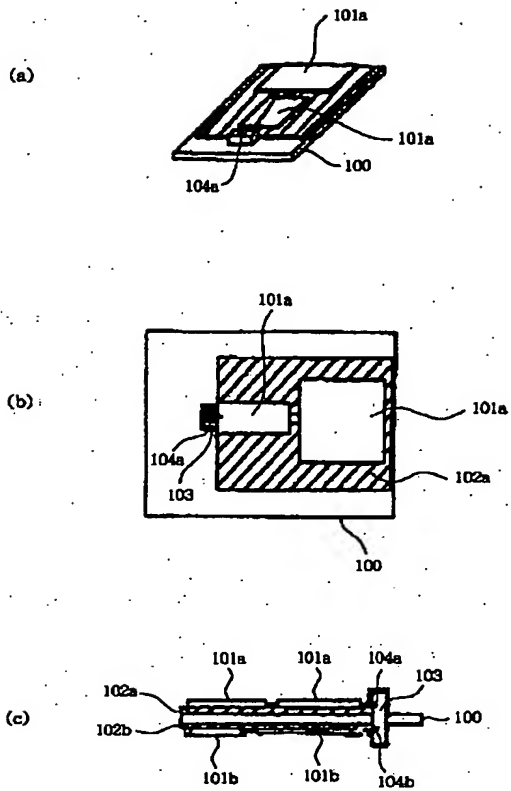
【図15】



【図16】



【図 17】



【図 18】

